Aula

2

OS PRIMEIROS CHORDATA

META

Esta aula visa fornecer conhecimento sobre os grupos Hemichordata, Urochordata e Cephalochordata.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

reconhecer as características que definem os Hemichordata, Urochordata e Cephalochordata.

PRÉ-REQUISITO

Conteúdo das aulas anteriores e conhecimentos básicos de Anatomia Comparada dos Cordados.

INTRODUÇÃO

A condição deuterostômia observada nos equinodermos é também partilhada com os cordados. As distinções iniciam-se a partir da conformação estrutural dos cordados, que agora passam a apresentar uma simetria bilateral, ao invés da simetria radial registrada nos equinodermos. Apesar disso, algumas características continuam partilhadas pelos grupos, e estudos genéticos confirmam esta relação de proximidade. Nesta disciplina, daremos início ao estudo dos Chordata, que se caracterizam por apresentar cordão nervoso dorsal, fendas faríngeas, notocorda, cauda muscular pós-anal e endóstilo, sendo que as três últimas características são exclusivas do grupo. O outro grupo abordado neste capítulo será Hemichordata, que por muito tempo foi incluído entre os Chordata. Hemicordados englobam as classes Enteropneusta, Pterobranchia e alguns autores incluem ainda a classe Planctosphaeroidea, embora haja controvérsias sobre a sua inclusão. Os Chordata são subdivididos em: Urochordata, Cephalocordata, Vertebrata. Os Urochordata também chamados de Tunicata são animais marinhos, filtradores, que apresentam a notocorda na cauda, pelo menos no estágio larval. São divididos nas classes Ascidiaceae, Thaliaceae e Appendicularia (Larvaceae) e Sorberacea. No subfilo Cephalocordata estão incluídos os anfioxos, que são cordados semelhantes a peixes e vivem enterrados em águas rasas, em regiões arenosas de oceanos tropicais e temperados. A presença de características de invertebrados e dos vertebrados faz dos anfioxos excelentes modelos de estudos evolutivos.

FILO HEMICHORDATA

Os hemicordados por muito tempo foram considerados membros do filo Chordata devido à presença da notocorda. No entanto, estudos posteriores mostraram que a estrutura considerada como notocorda não era homóloga a ela, e consistia em uma evaginação da parte anterior do tubo digestório, denominado divertículo bucal (estomocorda). Além da condição deuterostômia, partilham com os cordados a presença de fendas faríngeas e do cordão nervoso dorsal.

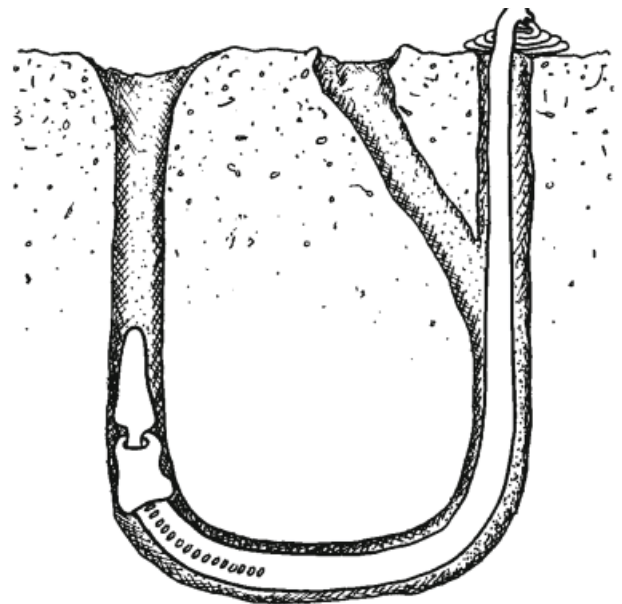
Os hemicordados são animais marinhos e suas formas adultas podem ser bentônicas (exceto o gênero *Planctosphaera*), sésseis ou sedentários, com locomoção limitada. Possuem, em geral, epiderme ciliada e repleta de células glandulares, principalmente na região da probóscide e do colarinho dos enteropneustos, e nos tentáculos dos peterobrânquios.

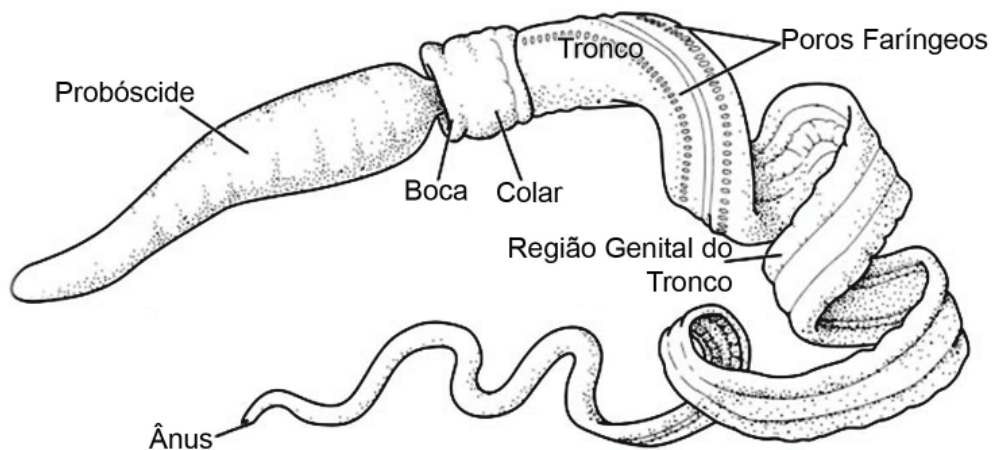
Este grupo apresenta como características exclusivas dois cordões nervosos (dorsal e ventral), probóscide, colarinho e estomocorda no colarinho. Atualmente são conhecidas cerca de 100 espécies, divididas nas classes Enteropneusta, Pterobranchia e Planctosphaeroidea. Além destas, há registros fósseis que correspondem a uma classe extinta chamada de Graptolithina. Esses animais foram

comuns na era Paleozóica (Cambriano-Carbonífero). Os fósseis encontrados têm forma tubular semelhante ao que encontramos hoje nos pterobrânquios. Em sua maioria, apresentavam forma planctônica e, como principal característica, a presença de bóias com gás, o que permitia a sua flutuação.

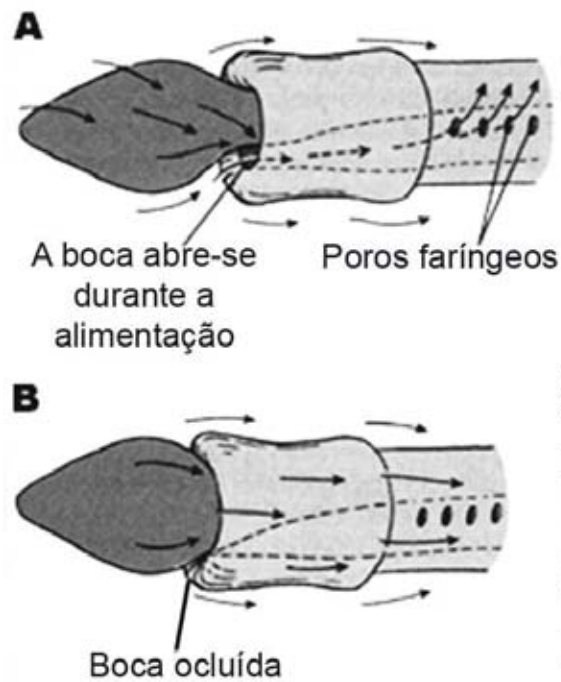
Fóssil de *Didymograptus denticulatus*, representante da classe Graptolithina.

CLASSE ENTEROPNEUSTA

Os enteropneustos englobam quatro famílias: Harrimaniidae, Saxipendiidae, Torquaratoridae e Ptychoderidae, sendo esta última a que apresenta os representantes mais conhecidos que são do gênero *Balanoglossus*, com de 16 espécies. Os enteropneustos caracterizam-se pelo hábito solitário, escavando sedimentos macios ou abrigando-se sob rochas ou em apressórios de algas. Apresentam corpo vermiforme que normalmente varia entre 9 e 45 centímetros, sendo que na espécie *Balanoglossus gigas* pode alcançar o incrível tamanho de 2,5 m.

Galeria construída por uma espécie de *Balanoglossus*.

O corpo dos Enteropneusta é dividido em três partes: probóscide, colarinho e tronco. A probóscide é a porção anterior do corpo, que apresenta músculos circulares e longitudinais que, através de movimentos peristálticos, permitem sua locomoção e a escavação de galerias. O colarinho é a parte intermediária entre a probóscide e o tronco, e na sua porção anteroventral está localizada a boca. O tronco é a maior parte do corpo e é subdividido em três regiões: região branquial, que é a parte anterior do tronco e se caracteriza pela presença dos poros branquiais; a região genital, na qual se encontram as gônadas e as aletas genitais externas; e a região hepática, na qual estão presentes os sacos hepáticos digitiformes.

Modificado de: biog1105-1106.org

Desenho esquemático mostrando as regiões do corpo de um Enteropneusta.

Os enteropneustas apresentam seletividade alimentar. O alimento, que inclui detritos orgânicos e plâncton, é capturado através do muco secretado pela probóscide. Como vimos acima, a região da probóscide e do colarinho apresenta um grande número de cílios, os quais são responsáveis pela condução do alimento até a região da boca. As partículas não utilizadas na alimentação são rejeitadas através de outros movimentos ciliares. Grande parte do alimento passa pelo pedúnculo da probóscide, através do órgão ciliado pré-oral e condensada em um cordão de muco que posteriormente é direcionado para a boca. No órgão ciliado pré-oral podemos encontrar uma concentração de neurônios sensoriais que provavelmente estão associados à quimiorecepção. O processo de deglutição parece estar associado a uma combinação da ação ciliar e do fluxo de água para o interior da boca. O excesso de água é eliminado através das fendas faríngeas, que servem apenas para essa função. O trato digestório é reto e histologicamente diferenciado, apresentando boca em sua extremidade anterior, e ânus na posterior. A musculatura no trato é escassa, sendo o alimento deslocado principalmente pelos cílios.

Esquema mostrando o fluxo dos batimentos ciliares e a movimentação do corpo durante a alimentação.

O sistema vascular é aberto, bem desenvolvido e apresenta vasos sanguíneos, seios e um coração, que se localiza na probóscide. O sangue é incolor e desprovido de elementos celulares. Na região anterior ao coração são encontradas projeções digitiformes do peritônio, que recebem o nome de glomérulo. Acredita-se que nestas estruturas sejam eliminados os resíduos metabólicos do organismo, assumindo, assim, a função de excreção.

As trocas gasosas ocorrem nas paredes das estruturas faríngeas, que são altamente irrigadas. É provável que outras regiões da superfície do corpo possam estar envolvidas nas trocas gasosas.

O sistema nervoso é formado por um plexo reticulado epitelial. Estão presentes um cordão nervoso dorsal e um ventral, que se unem posteriormente ao colarinho, formando a estrutura denominada neurocorda. Em algumas espécies ela é oca, sugerindo sua homologia com o tubo nervoso dorsal dos Chordata. Em grande parte do corpo dos Enteropneusta estão presentes células sensoriais com receptores tácteis que podem fornecer informações do ambiente a esses animais crípticos.

A reprodução dos Enteropneusta pode ocorrer tanto assexuadamente, como sexuadamente. Na reprodução assexuada, cada fragmento do tronco é capaz de gerar um novo indivíduo. Possuem conformação delicada que pode fragmentar-se com facilidade, mas as partes que são lesionadas têm a capacidade de regeneração.

Todos os Enteropneusta são dióicos, mas não apresentam dimorfismo sexual aparente. As gônadas são pares e geralmente alongadas, localizadas externamente ao peritônio. Os gametas são liberados através dos gonóporos, ocorrendo a fecundação externa. Os ovos fertilizados apresentam quantidade de vitelo variável. As espécies que produzem ovos com grande quantidade de vitelo apresentam indivíduos sem a fase larval, enquanto que aquelas com ovos com pouco vitelo apresentam um estágio larval, sendo a larva denominada tornária, com hábito planctófago.

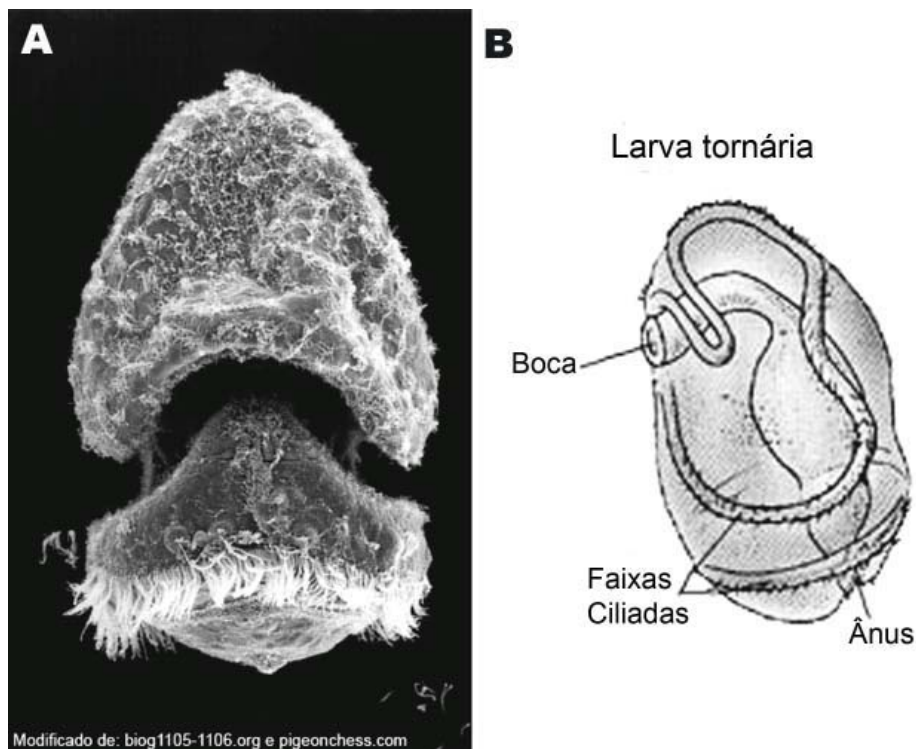
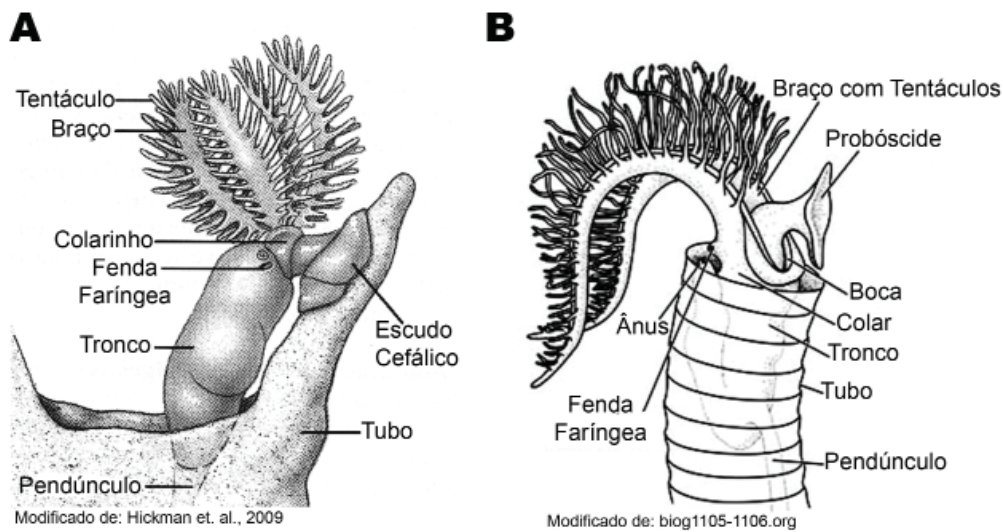



Foto e representação esquemática da larva tornária.

CLASSE PTEROBRANCHIA

São animais marinhos com corpo saculiforme, geralmente de pequeno porte (menor que 1 cm), e sem neurocordas. Podem ser gregários ou coloniais e apresentam três famílias: Atubaridae, Cephalodiscidae, Rhabdpleuridae. Seu corpo apresenta conformação diferente dos Enteropneusta. Divide-se em disco pré-oral (escudo cefálico), mesossomo tentaculado e metassomo dividido em tronco e pendúnculo.

Representação das partes do corpo de um *Cephalodiscus* (A) *Rhabdopleura* (B).

A captação de alimentos nos pterobrânquios é feita pelos tentáculos localizados em seus braços, que podem variar de um par, em *Rhabdpleura*, a cinco a nove pares em *Cephalodiscus*. Cada braço possui numerosos tentáculos que, assim como nos enteropneusta, apresentam células secretoras de muco em seu epitélio e cílios que auxiliam na captura e condução do alimento até a boca. Seu tubo digestório apresenta formato diferenciado, em forma de "U". O estômago de formato saculiforme localiza-se na base do "U" e ocupa a maior parte do espaço no tronco. A faringe apresenta um par de fendas branquiais em *Cephalodiscus* e *Atubaria* e nenhuma em *Rhabdpleura*.

Apresentam reprodução sexuada ou assexuda. A reprodução assexuada é feita através de brotamento, como em *Cephalodiscus* e os brotos têm sua origem na base do pedúnculo dos indivíduos adultos. Na reprodução sexuada os indivíduos são dióicos, não há muitos relatos a cerca desse tipo de reprodução reprodução dos pterobrânquios, mas acredita-se que os ovócitos são liberados dentro dos tubos das colônias ou agregações nos quais ocorre a fecundação e provavelmente a incubação dos embriões.

CLASSE PLANCTOSPHAEROIDEA

A classe é composta por apenas uma espécie: *Planctosphaera pelágica*, que apresenta corpo esférico e gelatinoso, simetria bilateral e faixas ciliares organizadas de forma complexa em sua superfície. Seu tubo digestório tem forma de "U" e celoma pouco desenvolvido. Possui ampla distribuição geográfica (oceanos Atlântico e Pacífico). A maioria dos pesquisadores considera este táxon como duvidoso, pois acreditam que esta espécie corresponde à fase larval de um Enteropneusta, uma vez que nenhum indivíduo adulto foi relatado.

Exemplar de Planctosphaera pelágica.

FILO CHORDATA

O filo Chordata apresenta grande diversificação, incluindo animais marinhos, de água doce e terrestres, compreendendo mais de 50.000 espécies. Está dividido em três subfilos: Urochordata e Cephalochordata, que correspondem aos invertebrados marinhos, e Vertebrata que inclui, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Neste módulo veremos apenas os dois primeiros subfilos.

Os Chordata apresentam notocorda como elemento de suporte, cauda muscular pós-anal e endóstilo. Essas características são exclusivas deste grupo, ou seja, são características sinapomórficas.

SUBFILO UROCHORDATA

Urocordados também são chamados tunicados, pois possuem o corpo revestido por uma túnica composta por proteínas e tunicina (isômero da celulose), mais desenvolvida nas ascídias e em alguns taliáceos. Esta túnica pode apresentar consistência distinta, variando do macio ao áspero. Uma importante característica está relacionada à presença da notocorda, que ocorre pelo menos no estágio larval. Podem ser encontrados representantes com distintas formas de vida: sésseis ou livres natantes e solitárias ou coloniais. Os membros deste grupo são divididos nas classes Ascidiacea, Taliacea e Appendicularia (Larvacea). Alguns autores incluem ainda a classe Sorberacea dentro de Urochordata, mas há divergências acerca da determinação de caracteres que levam à formação deste grupo. Portanto, os membros considerados nesta classe estão incluídos em Ascidiacea.

Os tunicados utilizam como mecanismo de alimentação a entrada e saída de água através de um sistema de sifões. Alguns tentáculos, localizados na boca, formam uma barreira e impedem a entrada de partículas maiores. A água que entra pelo sifão inalante banha as fendas faríngeas que são recobertas por um muco, no qual o alimento fica retido e, posteriormente, segue para o trato digestório, auxiliado pelo endóstilo. A água que passa pelas fendas branquiais é conduzida até o sifão exalante, de onde é liberada para o meio externo. A presença desses sifões é considerada uma importante sinapomorfia.

O sistema circulatório dos urocordados é pouco desenvolvido, especialmente nas classes Thaliacea e Appendicularia. Nas ascídias a visualização é mais fácil. Elas possuem um coração ventral com dois grandes vasos laterais, que se conectam a um sistema de vasos menores. É característica deste grupo a forma como o coração bombeia o sangue. Alguns batimentos direcionam o sangue em um determinado sentido, ocorrendo depois uma inversão desses batimentos, de forma que o sangue siga a direção contrária. Esse grupo também apresenta uma característica distinta que é a presença de altas concentrações de elementos químicos raros no sangue, como por exemplo, o vanádio e nióbio.

Endóstilo

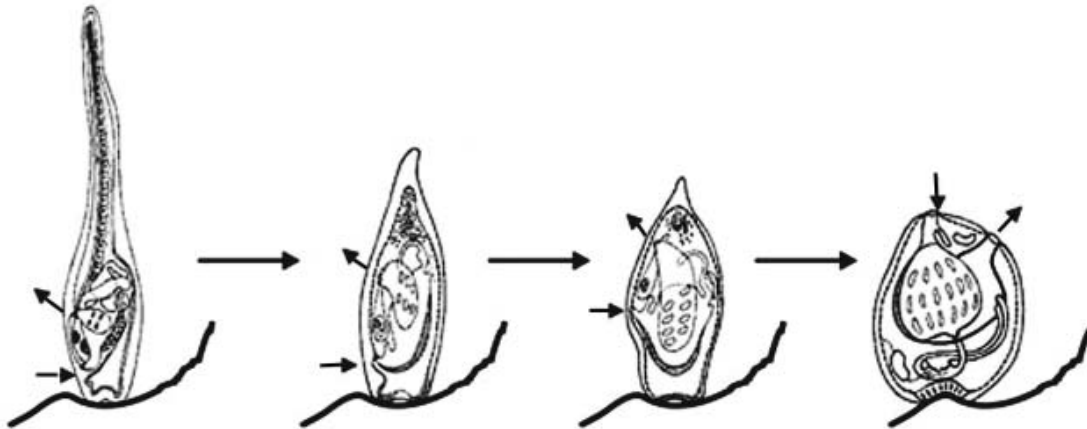
É um sulco ciliado que através dos seus movimentos direciona o alimento para o trato. Em função do formato diferenciado do corpo dos Urocordados, a posição ventral é dada pela presença do endóstilo.

CLASSE ASCIDIACEA

Os representantes mais comuns desta classe são as ascídias, que compreendem mais de 2.100 espécies. São sésseis e bentônicas, e a maioria vive em águas rasas. Há registro para três tipos de ascídias:
- Solitárias: espécies grandes (até 60 cm de comprimento) que vivem isoladas, sem ligação com outros indivíduos;
- Sociais: quando um grupo de indivíduos permanece unido na sua base;
- Compostas: quando muitos indivíduos pequenos (zoóides) vivem juntos em uma matriz gelatinosa comum.

A conformação apresentada pelas ascídias é tão distinta que chega a ser difícil reconhecê-la como um cordado. O tubo nervoso dorsal oco e a notocorda são registrados apenas na fase larval, deixando de existir nos indivíduos adultos. Faixas musculares auxiliam a movimentação da parede corpórea, e os músculos circulares localizados nos esfíncteres são encarregados pela abertura e fechamento dos sifões.

Representação do adulto(A) e da Larva (B) de Ascídia

A reprodução das ascídias pode ocorrer de duas formas. A forma assexuada ocorre através de brotamento. Este tipo de reprodução permite que elas ocupem rapidamente substratos disponíveis. Na forma sexuada, os animais são hermafroditas e possuem um ovário e um testículo. Os gametas são liberados no átrio e, em seguida, são levados para o meio externo, onde ocorre a fertilização. O desenvolvimento dá-se de forma indireta, através de uma larva girinóide livrenatante. Ela nada por algumas horas até encontrar um substrato, no qual se fixa, através das papilas adesivas, a fim de se metamorfosear. A transformação radical inicia-se imediatamente com a fixação no substrato.

Esquema mostrando a passagem da fase larval para a fase séssil em Ascidiacea. As setas indicam a posição dos sifões até a sua abertura.

CLASSE THALIACEA

Esta classe é representada por organismos distribuídos predominantemente em águas quentes, mas algumas de suas espécies ocorrem em mares temperados e polares. A maioria das espécies é encontrada sobre a

plataforma continental e frequentemente capturada em águas superficiais, ou em praias. Existem também registros de espécies capturadas em profundidades de até 1500 m. Reproduzem-se por alternância de gerações assexuada e sexuada.

Os taliáceos diferem das ascídias por apresentarem os sifões bucal e atrial situados nas extremidades opostas do corpo. Essa disposição permite que o fluxo de água seja utilizado como um mecanismo de propulsão, semelhante a uma turbina, o que propicia o seu deslocamento.

Atualmente Thaliacea apresenta cerca de 75 espécies divididas em 3 ordens:
- Pyrosomida: são os mais primitivos e formam grandes colônias de zoóides (1 m) de formato tubular que apresentam uma cavidade atrial comum. Estão envoltos em uma matriz gelatinosa que pode aumentar de tamanho com a entrada de novos zoóides. A colônia pode emitir uma forte luz fosforescente, o que faz dela um organismo bioluminescente.
- Doliolida: seus pequenos zoóides com menos de 1 cm apresentam forma de barril. Estes organismos alternam entre forma sexuada solitária e fase assexuada colonial.
- Salpida: os membros desta ordem podem apresentar formato variado do prismático ao cilíndrico. Os organismos solitários podem apresentar de 15 a 20 cm de comprimento, enquanto que formas coloniais podem atingir vários metros. Assim como os Doliolida, alternam entre forma sexuada solitária e estágio assexuado colonial.

Modificados de: animaldiversity.ummz.umich.edu e jellieszone.com

Representantes de Urochordata das classes Pyrosomyda (*Pyrosoma atlanticum*), Doliolida (*Dolioletta gegenbauri*) e Salpida (*Thalia democratica*).

CLASSE APPENDICULARIA (=LARVACEA)

Os Appendicularia são os mais distintos representantes de Urochordata por apresentarem características larvais mesmo na fase adulta (neotenia), o que também levou à denominação de Larvacea. Seus representantes são diminutos, translúcidos e de hábito solitário. Estão envoltos por uma capa gelatinosa que eles secretam no corpo. A dieta é composta de plâncton, que é filtrado através de uma malha formada na parede da capa gelatinosa. Em algumas espécies, esta proteção é substituída a cada quatro horas, quando ocorre a obstrução dos filtros da malha por partículas. Sua faringe sofre redução, apresentando apenas duas fendas. A reprodução é sexuada, e seus representantes são hermafroditas protândricos. Da união dos gametas surge uma larva girinóide que se metamorfoseia sem se fixar em substrato.

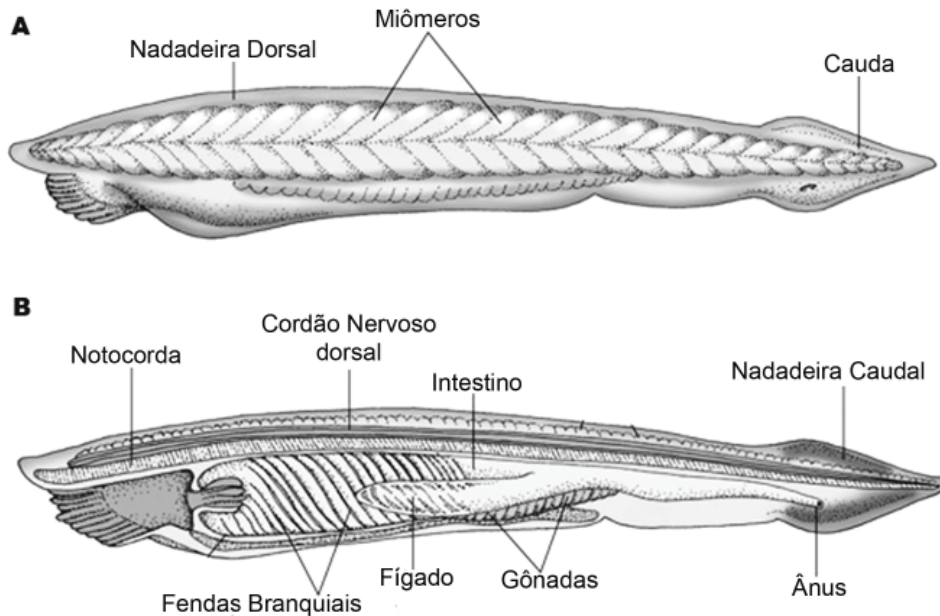
Cerca de 70 espécies são registradas para este grupo e sua distribuição ocorre desde a região ártica até a antártica.

Representante de Appendicularia *Oikopleura labradoriensis*.

SUBFILO CEPHALOCHORDATA

Os cefalocordados, comumente chamados de anfioxos, são animais filtradores, semelhantes a peixes. Estão distribuídos em oceanos tropicais e temperados de todo o mundo. Eles apresentam pequeno porte (até 7 cm) e são comumente encontrados enterrados em sedimentos arenosos ou em cascalho. Atualmente estão divididos nas famílias Epigonichthyidae (7 espécies) e Branchiostomidae (23 espécies), com representantes de apenas dois gêneros: *Epigonichthys* e *Branchistoma*.

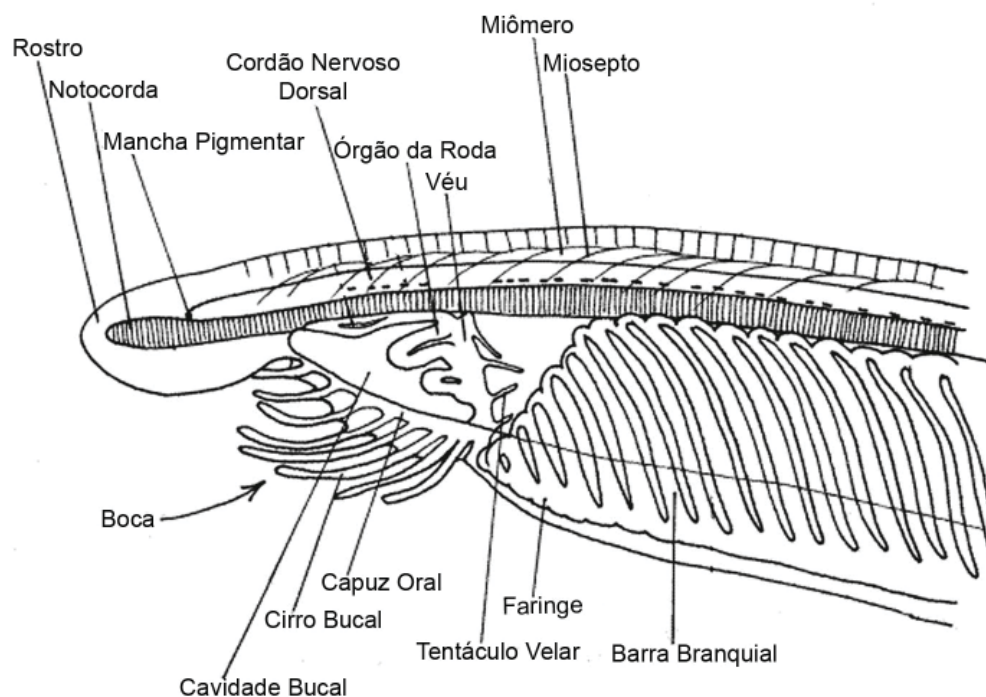
Exemplares de anfioxo com parte do corpo enterrada no sedimento.

Para realizar as escavações, utilizam uma projeção chamada rostro, localizada na porção anterior do corpo. A epiderme é desprovida de cílios e túnica, e apresenta tecido epitelial colunar simples apoiado em uma fina derme de tecido conjuntivo, a qual dá suporte e rigidez. A cabeça é pouco definida a olho nu e possui um tronco longo e cauda curta. Como sinapormorfias do grupo estão o aparelho bucal especializado na filtração, nefridíos similares a protonefrídios e miômemores em forma de "V" na lateral do corpo.

Modificado de: higheredbcs.wiley.com

Corte sagital mediano mostrando as estruturas internas de um anfioxo.

Nos anfioxos se encontra a notocorda desde a região cranial até o final da cauda. Ela é constituída por lamelas discoidais e é envolta por uma bainha de tecido conjuntivo de colágeno. Nos indivíduos adultos a notocorda persiste e tem importante função na sustentação do corpo, uma vez que evita o encurtamento durante a contração muscular.

Os cephalocordados alimentam-se de material em suspensão e seu modo de alimentação é similar ao descrito anteriormente nos tunicados. O processo de captura do alimento requer uma seletividade que ocorre antes da água entrar pela boca. Essa seletividade é realizada pelos cirros que são estruturas digitiformes e que têm a função de impedir a entrada de partículas grandes e de sedimentos na boca. Em seguida, o fluxo de água com partículas de alimentos é direcionado para boca através das zonas ciliadas da parede do vestíbulo. As zonas ciliadas também são denominadas de órgão da roda, devido ao movimento ritmado dos cílios que dão a impressão de rotação. Com o fluxo gerado, o alimento penetra pela boca e atinge a faringe, que na sua porção ventral apresenta o endóstilo, responsável pela produção de

muco. O alimento agrega-se a esse muco e então é levado através de batimentos ciliares para o trato digestório. Na região entre a faringe e o esôfago origina-se o ceco digestivo (hepático), que tem função de estocar lipídios e glicogênio, assim como atuar na síntese protéica. Alguns estudos o consideram como primórdio do fígado e talvez do pâncreas dos vertebrados.

Detalhe da região cranial do anfioxo, onde podemos observar os cirros bucais que exercem importante papel na alimentação.

O sistema circulatório nos anfioxos é fechado e não existe coração, o sangue é impulsionado através de contrações dos vasos. Outro fato interessante é que eles não apresentam pigmentos ou células. Acredita-se que sua principal função esteja mais relacionada à distribuição de nutrientes pelo corpo, do que à troca e transporte de gases. Mesmo sendo possível ocorrer difusão de oxigênio e dióxido de carbono através das brânquias, acredita-se que a maior parte das trocas gasosas ocorra através da respiração cutânea, mais especificamente nas pregas metapleurais. A excreção, por sua vez, é realizada através de protonefrídeos, também chamados de solenócitos. Eles são responsáveis pela captação dos metabólitos que são conduzidos por um duto até o átrio para posteriormente serem eliminados.

Os cefalocordados são animais dióicos e sem dimorfismo sexual. Diferentemente do que estamos acostumados, eles possuem de 25 a 38 pares de gônadas dispostas lateralmente na cavidade corporal. As gônadas, no período reprodutivo, aumentam consideravelmente de volume, podendo até mesmo interferir na alimentação. Assim que os gametas estão prontos

para serem eliminados, a parede dos ovários e testículos se rompe. Como não possuem dutos para conduzir os ovócitos e espermatozóides, estes são lançados no átrio e, em seguida, liberados através do atrióporo. Os ovos apresentam pouca quantidade de vitelo, o que representa uma reserva limitada para o desenvolvimento da larva. A necessidade de alimento faz com que as larvas, pouco tempo depois de eclodir do ovo, nadem ativamente em busca de alimento. Nesta fase elas têm o hábito planctônico e procuram por plâncton e partículas em suspensão.

CONCLUSÃO

Conforme vimos neste módulo, a condição deuterostômia acompanhada da simetria bilateral inaugura um novo panorama na evolução dos animais. A presença da notocorda em pelo menos uma fase da vida, somada a outras características, marca o início dos Chordata no reino animal. Além do formato corporal bem distinto, o modo de vida e os padrões reprodutivos variam consideravelmente, apresentando desde espécies sésseis com reprodução assexuada, até espécies livre-natantes e dióicas. Ainda existem as espécies com alternância entre reprodução assexuada e sexuada. A posição taxonômica dos anfioxos em relação aos Chordata mais derivados faz deles elemento fundamental nos estudos de evolução do grupo.

RESUMO

Neste capítulo caracterizamos os membros pertencentes aos filos Hemichordata e Chordata, identificando suas principais características morfológicas, reprodutivas e os aspectos ecológicos. Vimos que Hemichordata apresenta como características exclusivas dois cordões nervosos (dorsal e ventral), probóscide, colarinho e estomocorda no colarinho, e que está subdividido em três classes: Enteropneusta, Pterobranchia e Planctosphaeroidea, que apresentam o corpo vermiforme, saculiforme e esférico-gelatinoso, respectivamente. Aprendemos que o filo Chordata apresenta notocorda, cauda muscular pós-anal e endóstilo como características exclusivas e é subdividido em Urochordata, Cephalocordata e Vertebrata. Os Urochordata possuem o corpo revestido por uma túnica composta por proteínas e tunicina e são divididos nas classes Ascidiacea, Taliacea e Appendicularia (Larvacea). Já os Cephalocordata se caracterizam por serem animais filtradores, semelhantes a peixes e se diferenciam por apresentarem o aparelho bucal especializado na filtração, nefridíos similares a protonefrídios e miômemores em forma de "V" na lateral do corpo. Atualmente estão divididos nas famílias Epigonichthyidae e Branchiostomidae.

ATIVIDADES

Após o aprendizado deste módulo, aplicaremos um exercício baseado nos conceitos estudados nesta aula.
1. Monte um quadro comparativo entre Urochordata e Cephalocordata.
2. Cite as características que permitem identificar as classes Ascidiacea, Thaliacea e Appendicularia.
3. Descreva o processo de captura de alimento dos cephalocordados e como ele se diferencia dos tunicados.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula continuaremos o estudo dos demais grupos Chordata, enfocando o grupo Agnata e suas principais características.

AUTOAVALIAÇÃO

Antes de avançar para o próximo capítulo pratique os conceitos deste capítulo e prossiga após realmente ter entendido todos os conceitos abordados nesta aula.

REFERÊNCIAS

HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S. & LARSON, A. Princípios integrados de zoologia. 11 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2009
BRUSCA, R.C. & BRUSCA G.J. Invertebrados. 2 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.2007.
POUGH, F. H.; JANIS, C. M. & HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. 4 ed. São Paulo Atheneu Editora São Paulo Ltda. 2008.